Station Expérimentale,
L'Assomption, Qué.

PUBLICATION 670
CIRCULAIRE 149

PUBLIÉ EN DÉCEMBRE 1939
PREMIÈRE ÉDITION

DOMINION DU CANADA—MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

LA CONSERVATION PAR LE GAZ

PAR

W. R. PHILLIPS

DIVISION DE L'HORTICULTURE
SERVICE DES FERMES EXPÉRIMENTALES

Publié par ordre de l'Hon. JAMES G. GARDINER, Ministre de l'Agriculture,
Ottawa, Canada

5—3—40

630.4
C212
P 670
1939
fr.
c.3

Digitized by the Internet Archive
in 2012 with funding from
Agriculture and Agri-Food Canada – Agriculture et Agroalimentaire Canada

http://www.archive.org/details/laconservationpa00phil

LA CONSERVATION PAR LE GAZ

PAR

W. R. PHILLIPS

Division de l'horticulture, Ferme expérimentale centrale, Ottawa, Ontario.

On se sert beaucoup du gaz depuis quelque temps pour conserver les produits en état marchand. Ce moyen de conservation est maintenant très usité pour les fruits en Grande-Bretagne et promet de le devenir également dans d'autres pays.

En Grande-Bretagne cet emploi du gaz a été adopté pour surmonter les difficultés que présente la conservation des fruits à basse température. Il y a en effet dans ce pays plusieurs variétés d'importance commerciale qui sont affectées par différentes formes de décomposition du froid lorsqu'elles sont conservées à une température d'environ 32°F-34°F.

Ces difficultés se rencontrent également au Canada, et il est nécessaire de les surmonter pour pouvoir vendre à prix avantageux les pommes conservées. Le principal de ces désordres est une avarie physiologique appelée cœur rouge (*core flush*) ou pourriture du cœur, très commune chez les pommes McIntosh conservées à une température inférieure à 34°F., et qui se manifeste au début de l'hiver ou plus tard, suivant la sensibilité des fruits. Ce désordre se manifeste tout d'abord par une congestion de couleur rose brunâtre dans la région du cœur, qui brunit plus tard et affecte la région adjacente aux parois du carpelle. Dans les cas modérés il en résulte une formation brune en forme d'étoile. Plus tard tous les tissus de l'intérieur de la pomme peuvent devenir affectés.

Il est évident que l'on pourrait éviter ces avaries causées par le froid en gardant les fruits à une température plus élevée, mais dans ce cas les fruits ne se conserveraient pas aussi longtemps, et c'est pourquoi l'on se sert du gaz, qui permet de maintenir les pommes à une température plus élevée, tout en évitant les désordres résultant des basses températures.

Cette conservation au gaz a aussi d'autres avantages. Les fruits bien conservés au gaz ont une meilleure qualité que ceux conservés de la façon normale; le goût naturel est mieux retenu; les fruits se dessèchent moins; ils restent plus fermes et conservent un aspect plus frais.

Principes généraux

Pour comprendre comment on obtient ces résultats, il est nécessaire de connaître quelques-uns des principes généraux sur lesquels repose la conservation au gaz. Le premier de ces principes c'est que le fruit est une substance vivante, et que, de même que la plupart des substances vivantes, il respire, et en ce faisant, absorbe de l'oxygène et exhale du gaz carbonique. Or, on a constaté que ce gaz carbonique, si on le laisse s'accumuler à l'intérieur et autour du fruit, exerce un effet préservatif. On voit donc que si le fruit est conservé dans une chambre étanche, le gaz carbonique exhalé par le fruit s'accumule, et l'oxygène est réduit. C'est cette accumulation du gaz carbonique et cette réduction de l'oxygène qui aident à prolonger la vie des fruits.

Toutefois, si cette accumulation du gaz carbonique dépasse une certaine concentration, le fruit suffoque et meurt. Une région brunâtre se forme, appelée "cœur brun" et des cavités se développent dans les tissus du fruit. Assez souvent aussi, l'extérieur du fruit est affecté; la peau devient brune, ridée et durcie. Tous ces désordres sont généralement précédés ou accompagnés de goûts amers ou alcooliques.

Pour éviter cette suffocation des fruits, il faut pratiquer quelque forme de ventilation pour maintenir les meilleures concentrations possibles de gaz carbonique et d'oxygène. C'est là le grand problème dans la conduite d'un entrepôt à gaz. Les moyens d'obtenir ces conditions sont décrits plus loin.

Le problème de la tolérance au gaz carbonique

La quantité de gaz carbonique qu'un fruit peut supporter sans en souffrir dépend de certaines circonstances, dont les plus importantes sont l'espèce et la variété. Une variété de pommes s'accommode d'une certaine concentration tandis que d'autres exigent une concentration différente. Le degré de maturation des fruits a aussi son importance. On a constaté par exemple qu'une pomme McIntosh cueillie trop verte supporte moins bien une certaine concentration de gaz carbonique qu'une pomme mûre de la même variété. La température de l'entrepôt est aussi un détail important; les pommes tenues à une basse température ne résistent pas aussi bien à de fortes concentrations de gaz qu'à une température plus élevée.

Ces faits indiquent que lorsque les pommes doivent être conservées au gaz (ou de toute autre façon) il est nécessaire de les laisser atteindre un certain degré de maturation. Il est préférable également, pour éviter tout risque, de ne conserver qu'une variété dans la même chambre à gaz. La température de cette chambre doit nécessairement être réglée à un degré raisonnable d'exactitude.

Variétés et mélanges de gaz

La variété McIntosh est celle qui a été l'objet de la plupart des essais conduits sur une échelle commerciale à la Division de l'horticulture de la Ferme expérimentale centrale. On a conduit tous les ans pendant trois ans, dans une chambre étanche, ayant une capacité d'environ 150 boisseaux, des essais qui ont donné des résultats encourageants. Un mélange de 7 pour cent de gaz carbonique et de 14 pour cent d'oxygène à été employé à une température de 39° F. Les pommes tenues dans ces conditions se sont conservées tout aussi longtemps qu'à une température de 32°F., sans gaz, et aucun symptôme de désordre causé par la basse température ne s'est manifesté. Chose encore plus importante, les pommes conservées au gaz ont conservé toute leur fraîcheur et leur plénitude et elles avaient une texture et un goût bien supérieurs à ceux des pommes semblables qui avaient été conservées dans un entrepôt ordinaire, à n'importe quelle température. (Les comparaisons ont été faites après sept jours d'exposition à des conditions de maturation).

La Golden Russet est une autre variété qui paraît bien se comporter dans la conservation au gaz. Le desséchement caractéristique de cette variété est enrayé. Il en est de même des pommes Northern Spy et Sandow. Au Collège d'agriculture de l'Ontario, on fait actuellement des essais de conservation au gaz sur les poires Bartlett, qui devraient avoir un très grand intérêt pour ceux qui s'occupent d'entreposage commercial.

Il est à noter que la conservation au gaz en est encore à ses débuts et que toute tentative d'utilisation de ce procédé doit se faire avec une grande prudence, en tenant bien compte des principes fondamentaux sur lesquels il repose. Les pommes et les poires devraient bien se conserver si l'on apporte toute l'attention nécessaire à la surveillance et à l'entretien de la chambre à gaz.

État et manutention des fruits

L'expérience a clairement démontré que le degré de maturité que les fruits ont atteint lorsqu'ils sont cueillis exerce beaucoup d'effet sur la façon dont ils se conservent en entrepôt. Il est malheureux qu'il n'existe pas d'indice absolument

certain sur lequel on puisse se baser pour juger de la maturité. Pour les pommes, l'indication la plus sûre est la couleur de base. Si le temps est couvert, terne, la couleur de base ne se développe pas aussi rapidement que les autres phases de la maturation. On voit donc que le degré de maturité auquel les pommes doivent être cueillies dépend dans une grande mesure du jugement et du bon sens de l'horticulteur.

En ce qui concerne les McIntosh on a constaté que les pommes d'un diamètre de 2½ à 3 pouces, bien colorées (rougies) et à un degré avancé de maturation, sont celles qui développent la plus haute qualité comestible en entrepôt. Malheureusement, quand les fruits ont atteint cette phase, il est fort à craindre qu'ils ne tombent de l'arbre. On voit par ce qui précède qu'un pomiculteur désirant conserver au gaz des pommes McIntosh de la première qualité devrait les laisser sur l'arbre assez longtemps pour qu'elles développent une bonne couleur et une bonne grosseur. Ceci comporte malheureusement des risques, car beaucoup de pommes peuvent tomber des arbres.

Les fruits cueillis, il faut les emballer et les trier par catégories avec soin. On devrait les envelopper de papier huilé pour prévenir la brûlure de surface. Les fruits emballés, on les met le plus tôt possible dans la chambre à gaz réfrigérée.

Construction et conduite d'un entrepôt à gaz

Suit une description du mode de construction de la chambre pour la conservation au gaz employée par la Division de l'horticulture de la ferme expérimentale centrale à Ottawa, et de la façon dont elle est conduite.

Nous nous sommes servis de certaines spécialités commerciales comme les "Sealapore", "Nerolac" et "Arcomastic", mais elles ne sont pas recommandées à l'exclusion de toute autre. Ces produits se sont montrés très bons, mais il peut y avoir d'autres produits commerciaux qui seraient également satisfaisants.

Préparation du plancher, des murs et du plafond

Le plafond et les murs de la chambre d'entreposage sont en gros plâtre, le plancher est en ciment. Il s'agissait tout d'abord de rendre toutes ces surfaces imperméables à la diffusion du gaz carbonique et de l'oxygène. Pour le faire on a enlevé la porte et le cadre de la porte. Tous les raccordements et les prises de courant électrique ont été enlevés ou submergés au-dessous de la surface du mur et du plafond, pour qu'ils puissent être recouverts de plâtre. Les serpentins à saumure ont été disjoints et démontés. Sur le plafond, les murs et le plancher on a appliqué deux bonnes couches de Sealapore et une couche de Nerolac, et sur le plafond et les murs une autre couche de peinture d'aluminium. Sur le plancher on s'est servi de peinture à plancher au lieu de peinture d'aluminium pour protéger la surface de Nerolac. Tous les trous et les espaces qui se trouvaient dans le plafond et où passaient les conduites de saumure ont été remplis de vaseline. Les boulons ont été enfoncés, et l'espace qui restait rempli d'Arcomastic. En outre, des rondelles de caoutchouc ont été employées à toutes les jointures pour les rendre étanches au gaz. Les serpentins à saumure ont ensuite été posés et raccordés.

Imperméabilisation de la porte

Le cadre de la porte a ensuite été assemblé et toutes les jointures bouchées avec de la vaseline. Tous les grands espaces ont été couverts avec du papier enduit de vaseline. Le cadre de la porte a ensuite été mis en place, et toutes les fentes ou espaces autour du cadre ont été enduits de vaseline et bouchés avec de l'Arcomastic.

Pour rendre la porte étanche au gaz il fallait une garniture spécialement gonflée. On a obtenu cette garniture en vulcanisant ensemble plusieurs chambres à air de bicyclette de la meilleure qualité. Cette garniture a été cimentée sur un cadre de 2 pouces par 2 pouces, qui a été placé à l'intérieur du cadre ordinaire de la porte, s'étendant tout autour et laissant un espace d'environ ½ pouce à ¾ de pouce entre le cadre et la face intérieure de la porte de l'entrepôt. L'orifice de la tige de la valvule a été porté à travers le côté du cadre de la porte. Comme ce tuyau était trop court pour atteindre l'extérieur, on y a fixé une extension pour faciliter le gonflement de la garniture. Le derrière de la porte de l'entrepôt a été recouvert de tôle galvanisée du calibre n° 16, et les jointures ont été bien soudées. Le verrou du loquet, lorsqu'il faisait saillie à l'intérieur, a été recouvert d'un capuchon en fer galvanisé recouvrant le verrou dont le bouton était enlevé, et noyé avec de la vaseline sur la surface de la porte. On peut ainsi l'enlever aisément de l'intérieur, au cas où une personne se trouverait enfermée dans l'entrepôt.

Raccordements électriques, tuyaux à gaz, etc.

Pour le passage des fils électriques, etc., on a fait des conduits au moyen de tuyaux en fer noir de 2 pouces. Ces tuyaux ont été insérés dans le mur extérieur de l'entrepôt de façon à ce que les ouvertures intérieures et extérieures soient à affleurement de la surface du mur. On s'est procuré des bouchons de caoutchouc pour les deux extrémités du tuyau, ensuite les fils de fer ont été passés à travers le tuyau et plus tard insérés dans des trous percés dans les bouchons de caoutchouc. Les bouchons de caoutchouc insérés dans le tuyau et enduits de vaseline étaient imperméables au gaz. Toutes les fissures autour du conduit ont été remplies d'Arcomastic. Les fils de fer et les tuyaux passant à travers ce conduit étaient les suivants:

1 câble électrique pour les relevés de température
1 câble électrique pour l'éclairage
1 tuyau pour soutirer le gaz pour en faire l'analyse
1 câble électrique pour le contrôle du thermostat.

Appareil de ventilation

Pour la ventilation, deux tuyaux en fer galvanisé de 3 pouces ont été passés à travers les mêmes murs que les conduits déjà mentionnés—un conduit d'entrée, l'autre de sortie. Le conduit d'entrée se prolongeait jusqu'au fond de l'entrepôt. L'extrémité extérieure de ce tuyau est pourvue d'un capuchon de métal s'ajustant étroitement. Le tuyau de sortie s'étendait juste à travers le mur de l'entrepôt. A l'extrémité extérieure de ce tuyau un registre, ou soupape de réglage mobile, a été inséré près du mur, et plus loin le tuyau a été évasé pour recevoir un petit éventail électrique. Lorsque la chambre a besoin d'être ventilée on enlève le capuchon du tuyau d'entrée, on ouvre le registre, et on met l'éventail en marche. Par ce moyen on tire l'air de la chambre et on le remplace par de l'air venant de l'extérieur.

Analyse du gaz

(Pour les détails de l'analyse et la ventilation de la chambre, voir les graphiques et les descriptions à la fin du texte.)

Plusieurs moyens peuvent être employés pour déterminer la concentration du gaz dans l'entrepôt. Le plus commode et le plus satisfaisant est l'emploi d'un appareil portatif Orsat pour l'analyse du gaz. Le fonctionnement de cet

appareil est très simple. On tire une petite partie du gaz de la chambre au moyen d'un tuyau de caoutchouc. On mesure exactement cet échantillon de gaz puis on le passe dans une chambre d'absorption. En le mesurant de nouveau on peut calculer la concentration de gaz carbonique dans la chambre.

Conduite de la chambre à gaz

(Pour les détails de l'analyse et la ventilation de la chambre, voir les graphiques et les descriptions à la fin du texte.)

Après qu'il a été démontré par un essai que la chambre est suffisamment étanche au gaz, on peut la charger et la fermer. On gonfle ensuite suffisamment la garniture de la porte pour faire un joint étanche. On tire des échantillons de gaz toutes les 24 heures pour les analyser avec un appareil Orsat. Si la concentration du gaz carbonique dépasse la quantité désirée il faut avoir recours à la ventilation. On calcule la quantité de ventilation à donner en ventilant pendant cinq minutes, et en faisant une analyse avant et après la ventilation. On peut ainsi computer la réduction du gaz carbonique pendant une période de cinq minutes. Ensuite, il est nécessaire de ventiler pendant une longueur de temps suffisante pour réduire la concentration du gaz jusqu'à un point qui soit autant au-dessous de la concentration désirée que le point indiqué par l'analyse dépassait cette concentration. Par exemple, si l'on désire maintenir une concentration de 7.0 pour cent de gaz carbonique et que l'analyse indique 7.4 pour cent, il sera nécessaire de réduire la concentration à 6.6 pour cent de façon à ce que la concentration maintenue dans la chambre soit d'environ 7.0 pour cent. Si une ventilation de cinq minutes réduit la concentration de 0.2 pour cent et que la réduction nécessaire soit de 0.8 pour cent, comme dans le cas qui précède, il sera nécessaire de ventiler $0.8 \times \frac{5}{0.2} = 20$ minutes. On pourra estimer par cet essai le temps et le facteur de la réduction.

Un point important à noter, c'est qu'une succion trop forte de l'air par l'éventail cause une ventilation excessive, et c'est pourquoi un petit éventail est préférable à un grand car il réduit le gaz carbonique d'une façon plus exacte.

Conclusion

Il ne faudrait pas considérer les instructions qui précèdent comme des règles fixes et immuables, mais plutôt comme des renseignements d'ordre général qui peuvent être appliqués avec certaines modifications aux différents problèmes séparément. Au point où nous en sommes dans la conservation au gaz, les principes ne doivent être appliqués que sous la surveillance personnelle d'un individu compétent. Les moyens d'assurer les conditions nécessaires pour la conservation au gaz sont relativement simples. Le gros problème est qu'un manque d'appréciation exacte des faits peut causer des dommages coûteux.

Considérant les avantages qu'elle présente, et qui valent largement le surcroît de temps qu'elle exige, la conservation au gaz bien conduite devrait beaucoup aider à améliorer la qualité des fruits vendus.

On trouvera dans les pages suivantes des descriptions et des graphiques ou schémas de l'appareil nécessaire pour éprouver et ventiler une chambre à gaz.

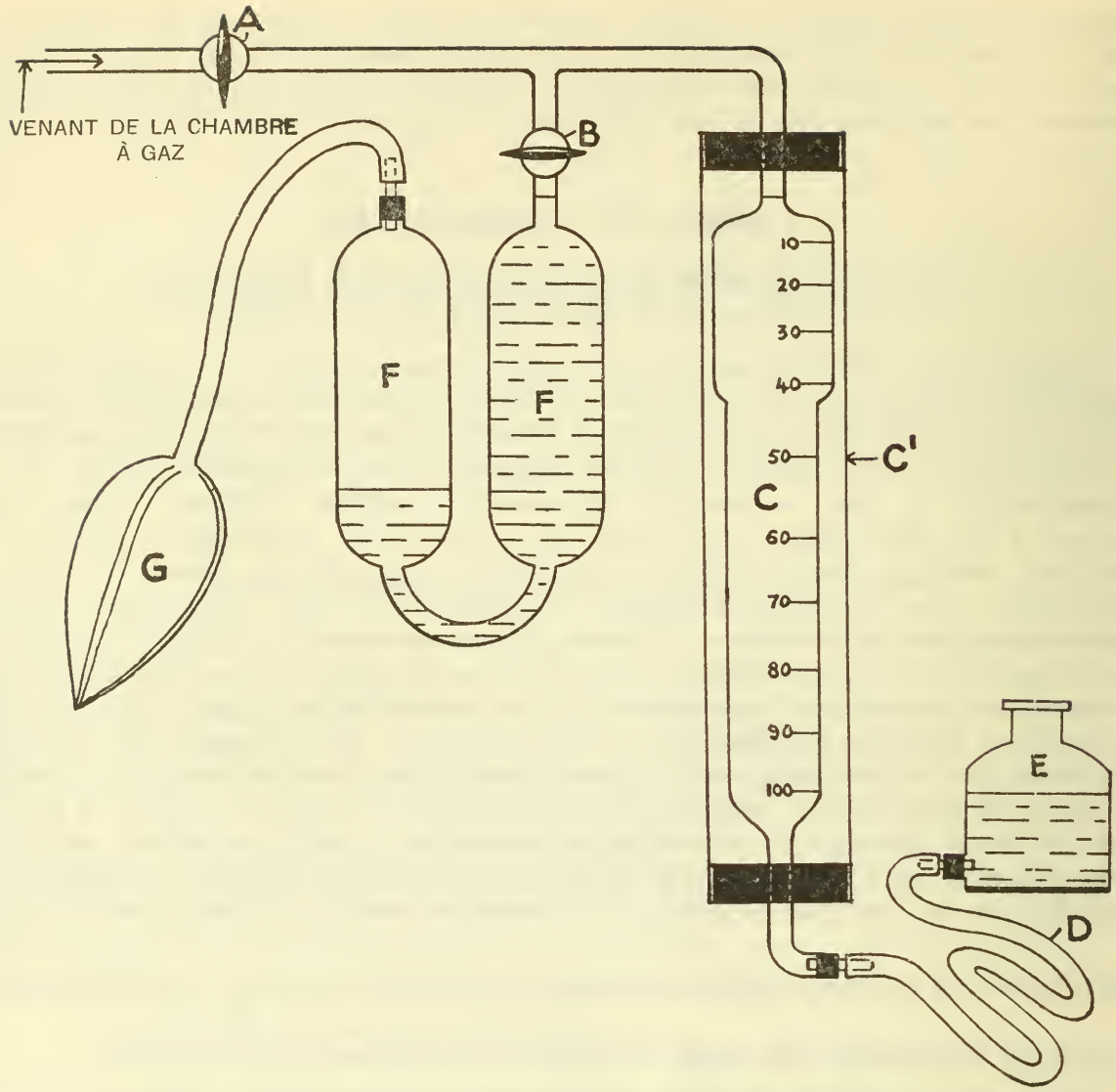

Fig. 1.—Schéma montrant les parties principales de l'appareil Orsat pour l'analyse du gaz.

A—Robinet d'arrêt, que l'on peut tourner dans l'une ou l'autre des quatre positions suivantes:—

La position 1—ouvre le tube raccordé à la chambre à gaz avec un bulbe à succion (ce dernier n'est pas montré dans le schéma).

La position 2—ouvre la burette C à l'air extérieur.

La position 3—ouvre la burette C au tube d'échantillonnage venant de la chambre à gaz.

La position 4—ferme toutes les ouvertures.

B—Le robinet d'arrêt, s'il est horizontal, sépare les chambres F du reste de l'appareil; lorsqu'il est vertical, la chambre F est ouverte au reste de l'appareil.

C—est une burette d'une capacité de 100 cc., graduée à 0.2 cc., et entourée d'une chemise d'eau C. Le but de cette chemise est de tenir le gaz dans C à une température constante pendant l'analyse.

E—est une bouteille à goulot ouvert, reliée à la burette C au moyen d'un tube en caoutchouc D. En soulevant ou en abaissant la bouteille E on peut faire sortir l'échantillon de gaz de la burette C ou le tirer dans la burette C.

F et F—sont les chambres d'absorption pour le gaz carbonique contenant une solution de 30 pour cent d'hydroxyde de potassium. La chambre à droite

contient des tubes de verre pour augmenter l'absorption. La chambre à gauche est reliée à un sac en caoutchouc G, qui peut se dilater ou se contracter suivant la pression du gaz dans les chambres F.

Fonctionnement de l'appareil pour l'analyse du gaz

On tourne le robinet d'arrêt A à la position 1 (voir les différentes positions dans la description précédente), on relie ensuite le tube d'échantillon au bras à gauche de A. L'opération suivante consiste à remplir le tube d'échantillonnage (venant de l'entrepôt à gaz) avec du gaz de l'entrepôt en comprimant à plusieurs reprises le bulbe relié à A. Lorsque l'on peut supposer que le tube entre l'entrepôt à gaz et le robinet d'arrêt est complètement rempli de gaz non dilué venant de l'entrepôt, on tourne le robinet d'arrêt A à la position 2. On soulève ensuite la bouteille d'eau E de façon à ce que le niveau de l'eau dans la burette C soit à la marque zéro. On tourne ensuite le robinet d'arrêt A à la position 3 et on laisse le niveau de l'eau dans la burette C tomber à la marque 100cc. On le fait en ajustant la hauteur de la bouteille E. On tourne ensuite A à la position 4, qui est la position fermée.

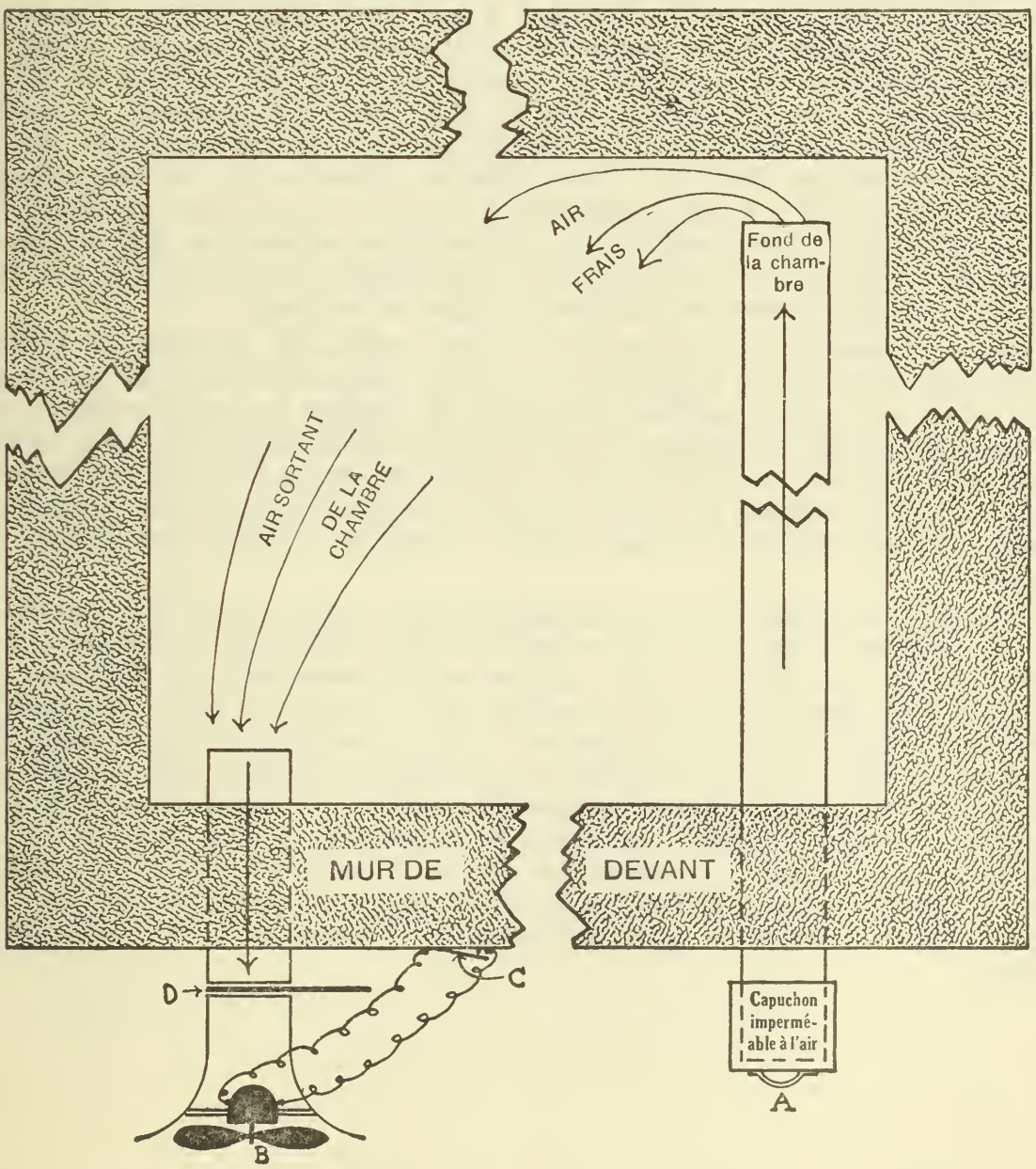

Fig. 2.—Schéma de l'appareil de ventilation pour la chambre à gaz.

Il y a maintenant un échantillon de 100 cc. de gaz dans l'appareil. L'opération suivante consiste à absorber le gaz carbonique. On le fait en soulevant la bouteille E et en ouvrant le robinet d'arrêt B. On aura soin de soulever légèrement d'abord la bouteille E, créant ainsi une légère pression positive, empêchant l'hydroxyde de potassium d'être tiré dans le robinet d'arrêt B. En soulevant la bouteille E on force l'échantillon de gaz dans la chambre F où le gaz carbonique est absorbé; il est nécessaire de soulever et d'abaisser alternativement la bouteille E pour effectuer une absorption complète. On abaisse ensuite lentement la bouteille E pour que le niveau du liquide dans la chambre F soit amené à la marque juste au-dessous du robinet d'arrêt B. Ce robinet d'arrêt est fermé et l'échantillon de gaz est mesuré par le niveau de l'eau qui est maintenant dans la burette C. Lorsque l'on prend cette mesure, il faut avoir soin de voir à ce que l'eau dans E soit au même niveau que dans la burette C; on l'obtient en soulevant ou en abaissant la bouteille E. La différence entre cette lecture et la lecture originale donne la quantité de gaz carbonique absorbée. Pour vérifier l'absorption complète du gaz carbonique, on force à nouveau l'échantillon de gaz qui reste dans la chambre F et on le mesure encore une fois. On répète cette opération jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de diminution dans la dimension de l'échantillon.

Par exemple, il y a dans la burette C un échantillon original de gaz de 100 cc. venant de l'intérieur de la chambre à gaz. Cet échantillon en venant en contact avec l'hydroxyde de potassium a été dépouillé de son gaz carbonique. Lorsque l'échantillon est mesuré il peut paraître qu'il n'y a que 90.5 cc. de gaz. Si cet échantillon est réintroduit dans les chambres F et remesuré, il pourrait alors ne mesurer que 90.0 cc. Ceci signifie que tout le gaz carbonique n'a pas été enlevé en premier lieu. Si à une troisième lecture le volume est encore de 90.0 cc., on sait qu'il y a une proportion de 10 pour cent de gaz carbonique dans la chambre à gaz. Pour résumer, sur l'échantillon original de 100 cc. de gaz il reste 90 cc., après avoir enlevé le gaz carbonique, ce qui signifie que cette proportion de 10 pour cent est composée de gaz carbonique.

Lorsque l'analyse de l'échantillon de gaz indique la nécessité de ventiler, on enlève au moyen de la poignée A le capuchon imperméable à l'air sur le conduit d'entrée, on met en marche l'éventail B en fermant le commutateur C. puis l'on ouvre le registre de réglage D pour la longueur de temps qui a été calculée d'avance. Lorsque la ventilation est suffisante, on arrête l'éventail, on ferme le registre D et l'on replace le capuchon sur le conduit d'entrée; de cette façon la chambre devient étanche au gaz jusqu'à ce qu'une nouvelle ventillation soit nécessaire.

Exemple: on désire avoir une proportion de 7 pour cent de gaz carbonique dans la chambre à gaz. L'analyse indique que la proportion présente est de 7.4 pour cent. On ventilera pour réduire cette concentration à 6.6 pour cent (voir plus haut description sur la conduite de la chambre à gaz). L'expérience montre que l'éventail en fonctionnement réduit la proportion de gaz carbonique de 0.2 pour cent par chaque cinq minutes de fonctionnement. Ceci signifie qu'il faut laisser l'éventail en marche pendant 20 minutes. On enlève le capuchon qui recouvre le conduit d'entrée, on ouvre le registre D et l'on met en marche l'éventail B en fermant le commutateur C. Au bout de 20 minutes on ouvre le commutateur C, on ferme le registre D et l'on replace le capuchon étanche. Une autre analyse de temps à autre indiquera si la chambre a été suffisamment ventilée.

CAL/BCA OTTAWA K1A 0C5
3 9073 00211015 5